



## Bescheinigung

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur wiederholten Übertragung von Nachrichten in einem zentral gesteuerten Kommunikationsnetz"

am 17. Juni 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole H 04 L und H 04 Q der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

PRIORITY DOCUMENT  
CERTIFIED COPY OF

München, den 20. April 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Dzierzon

Aktenzeichen: 199 27 639.0

15.06.99 Sk/Hy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren zur wiederholten Übertragung von Nachrichten in  
einem zentral gesteuerten Kommunikationsnetz

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur wiederholten  
Übertragung von Nachrichten in einem zentral gesteuerten  
Kommunikationsnetz.

20 In zentral gesteuerten insbesondere zellularen Funknetzen  
ist, wie Figur 1 zeigt, eine Zentrale ZE vorgesehen, an die  
mehrere Terminals T1, T2 ... angeschlossen werden können.  
Diese Terminals können beispielsweise Telefone, aber auch  
PCs oder andere Geräte sein. Ein solches System arbeitet  
beispielsweise verbindungsorientiert, d.h. bevor Daten mit  
2 anderen Terminals, die an das Netz oder die Zentrale ZE  
angeschlossen sind, ausgetauscht werden können, muß  
mindestens eine Verbindung aufgebaut werden.

30 Neben diesen Verbindungen bei denen jeweils nur ein Terminal  
bedient wird, gibt es auch Verbindungen, bei denen mehrere  
oder alle Terminals gleichzeitig bedient werden. (Multicast,  
Broadcast). Bei den bestehenden Systemen wird dabei auf eine  
vollständige Fehlerkorrektur verzichtet. Insbesondere bei  
der Funkübertragung muß jedoch mit hohen  
35 Fehlerwahrscheinlichkeiten gerechnet werden. Um dennoch die

Übertragung fehlersensitiv für Daten zu ermöglichen, wurden diverse Verfahren entwickelt. In den meisten Fällen wird heute eine Kombination aus Fehlerschutzcodierung (Forward Error Correction, FEC) und automatischer

5 Wiederholungsanforderung (Automatic Repeat Request, ARQ) verwendet. Die FEC beruht darauf, im Sender gezielt Redundanz hinzuzufügen, so daß im Empfänger die Nachricht auch dann noch korrigiert und fehlerfrei empfangen werden kann, wenn diese einige Übertragungsfehler enthält. ARQ  
10 dagegen beruht darauf, daß der Empfänger feststellen kann, wenn eine Nachricht fehlerhaft übertragen wurde. Dies wird im allgemeinen durch eine zusätzliche Prüfsumme erreicht. Wenn der Empfänger einen Fehler erkennt, fordert er dieses Datenpaket beim Sender erneut an. Für dieses Verfahren ist  
15 demnach eine bidirektionale Übertragung zwingend erforderlich. ARQ wurde bereits detailliert untersucht und in vielen Varianten für die unterschiedlichen Einsatzgebiete (hohe und geringe Fehlerwahrscheinlichkeit optimiert) [1] bis [4]. Alle diese Verfahren gehen jedoch von einer  
20 bidirektionalen Verbindung, d.h. im allgemeinen von einer Punkt-zu-Punkt Verbindung aus.

#### Vorteile der Erfindung

2 Mit den im Anspruch 1 sowie den Unteransprüchen aufgezeigten Schritten ist es möglich, auch bei Broadcast- und Multicast-Verbindungen, d.h. Betriebsweisen, bei denen Terminals von einer Zentrale gleichzeitig bedient werden, Wiederholungsanforderungen zu übertragen. Dazu werden  
30 Nachrichten, die von mehreren Terminals einer Teilnehmergruppe empfangen werden sollen, nur einmal ausgesendet, jedoch von allen beteiligten Terminals empfangen und verarbeitet. Dieser Multicast-Betrieb (Gruppe aus mehreren ausgewählten Terminals in einer Funkzelle) oder  
35 auch Broadcast-Betrieb (alle in einer Zelle befindlichen

Terminals) geschieht bei bisherigen Kommunikationssystemen nur in einer Richtung, nämlich von der Zentrale zu den Terminals (Downlink). Erfindungsgemäß nutzt das erfindungsgemäße Verfahren eine andere Kommunikationsverbindung, vorteilhafterweise eine bestehende Punkt-zu-Punkt Verbindung zwischen einem Terminal der Multicast-Gruppe bzw. Broadcast-Teilnehmern und der Zentrale, um ein einfaches Protokoll zur Wiederholungsanforderung durchführen zu können, indem eine Wiederholung einer fehlerhaften oder verlorengegangenen Nachricht innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters angefordert wird. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit für die Übertragung eines fehlerhaften Datenpaketes deutlich reduziert, ohne daß aufwendige Fehlerschutzmaßnahmen erforderlich sind. Da eine Punkt-zu-Punkt Übertragung zum Austausch von Kontrollinformationen zwischen den Terminals und der Zentrale insbesondere im Kommunikationssystem HIPERLAN Typ 2 sowieso vorgesehen ist, entsteht kein Mehraufwand für die Übertragung von Wiederholungsanforderungen.

Wiederholungsanforderungen sind insbesondere bei Funknetzen von großer Bedeutung, da hier aufgrund der physikalisch bedingten hohen Fehlerrate die fehlerfreie Übertragung von Daten mit herkömmlichen Verfahren (FEC) nicht sichergestellt werden kann. Bei den derzeit üblichen Diensten wie Sprachübertragung oder Bildübertragung, vgl. GSM, DVB-T, fällt dieses nicht ins Gewicht, da diese in einem gewissen Rahmen fehlertolerant sind. Bei der Sprachübertragung macht sich ein Übertragungsfehler im allgemeinen nur durch ein kurzes Störgeräusch bemerkbar. Sollen über ein Funknetz jedoch elektronische Daten, wie Softwareprogramme oder Dokumente übertragen werden, dürfen keinerlei Fehler auftreten, da diese in den meisten Fällen dazu führen, daß die gesamte Daten unleserlich werden.

## Zeichnungen

5       Figur 2 zeigt den Ablauf der wiederholten Übertragung fehlerhafter Nachrichten und

Figur 3 die Steuerung des Zeitfensters.

10       Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird von dem in Zusammenhang mit Figur 1 erläuterten zentralgesteuerten Kommunikationsnetz ausgegangen, beispielsweise einem HIPERLAN Typ 2 Kommunikationssystem. Das Verfahren der Erfindung kann natürlich auch für Verfahren mit anderer Signalisierung angewendet werden.

20       Im HIPERLAN Typ 2 Kommunikationssystem wird einem Terminal T1, T2 ... eine temporäre Adresse zugewiesen, solange es mit der Zentrale ZE in Verbindung steht, d.h. als Netzteilnehmer angemeldet ist. Die temporäre Adresse (MAC-ID) wird während der Kommunikation verwendet, um ein Terminal innerhalb einer Zelle eindeutig zu adressieren. Für Broadcast- und Multicast-Übertragungen ist/sind eine oder mehrere vordefinierte Adresse/n vorgesehen. Die Zentrale ZE sendet Broadcast- und Multicast-Nachrichten mit dieser vordefinierten Adresse als Ziel aus. Alle Terminals in einer Zelle, bzw. alle, die zu dieser Multicast-Gruppe gehören, empfangen diese Nachricht. Wie bei Punkt-zu-Punkt Verbindungen enthalten die Nachrichten ein Identifikationsmerkmal, z.B. eine laufende Nummer (Sequenznummer SN), anhand derer ein Terminal erkennen kann, ob eine Nachricht bei der Übertragung oder Dekodierung verlorengegangen ist. Sobald ein Terminal den Verlust einer

35

Nachricht oder eine fehlerhafte Nachricht mit den zuvor beschriebenen Mechanismen feststellt, sendet es eine Wiederholungsanforderung, beispielsweise eine negative Quittung (negative acknowledge NACK), die die Sequenznummer der verlorengegangenen Nachricht enthält. Diese Wiederholungsanforderung NACK wird dabei auf einer der bestehenden Punkt-zu-Punkt Verbindungen zwischen einem jeweiligen Terminal und der Zentrale ZE übertragen. Zumindest eine dieser Verbindungen besteht immer, um Kontrollinformationen auszutauschen. Die Zentrale ZE wiederholt daraufhin die Nachricht mit der alten Sequenznummer SN. Dadurch kann es vorkommen, daß ein Terminal die gleiche Nachricht mehrmals erhält. Deshalb ist es vorteilhaft, daß ein anderes Terminal, das zur Broadcast-Zone oder einer Multicast Gruppe gehört und eine eingehende Nachricht mit einer Sequenznummer, die es bereits vorher korrekt empfangen hat, löscht. Bisher wurde davon ausgegangen, daß nur fehlerhafte oder verloren gegangene Nachrichtenpakete quittiert werden, d.h. in einer Wiederholungsanforderung wird deren Sequenznummer als negative Quittung NACK untergebracht. Alternativ hierzu können auch die korrekt empfangenen Nachrichtenpakete quittiert werden - positive Quittung ACK. Anstatt mit einer Quittung ACK oder NACK nur eine Sequenznummer zu bestätigen, können auch mehrere aufgeführt werden, oder mit einer Sequenznummer alle vorhergehenden seit der letzten Quittung positiv oder negativ quittiert werden.

Um zu verhindern, daß ein Terminal mit sehr schlechten Kanaleigenschaften und dadurch bedingten häufigen Wiederholungen die gesamte Übertragung stoppen kann, wird ein vorgegebenes Zeitfenster, insbesondere ein sogenanntes ARQ (Automatic Repeat Request)-Fenster, verwendet. Dieses ARQ-Fenster wird so gesteuert, daß eine Nachricht nur innerhalb einer bestimmten Zeit wiederholt werden kann. Die

zeitliche Granularität für dieses Zeitfenster ist die Länge einer Nachricht. Für die Steuerung dieses Zeitfensters wird ein Zähler vorgesehen, der mit der Sequenznummer SN inkrementiert. Es wird insbesondere hierzu ein modulo N Zähler verwendet, d.h. nach Erreichen des Maximalwertes (N-1) springt er auf eine Ausgangsposition 0 zurück und beginnt erneut zu inkrementieren. N gibt die Anzahl der aufeinanderfolgenden Nachrichten an. Die Fenstergröße ergibt sich dabei dann durch die Länge einer Nachricht multipliziert mit dem Wert N-1. Eine Wiederholungsanforderung ist demnach nur innerhalb von  $SN+(N-1)$  ausgesendeten Nachrichten möglich. Dabei sollte die Anzahl der möglichen Sequenznummern mindestens die doppelte Anzahl der Größe des ARQ-Fensters haben, um eine eindeutige Zuordnung zu erhalten. Es ist vorteilhaft, die Anzahl der maximal möglichen Wiederholungsanforderungen einer bestimmten Nachricht durch ein einzelnes Terminal zu begrenzen, um hier ein Aufhalten des Übertragungsvorganges durch eine schnelle Folge von Wiederholungsanforderungen eines Terminals auszuschließen.

Bei dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel wird von einem modulo 8 Fenster ausgegangen, d.h. in der Zentrale ZE werden nur die vorhergehenden sieben Nachrichten gespeichert und dementsprechend ist auch eine Wiederholung nur dieser zurückliegenden sieben Nachrichten möglich. Figur 2 zeigt ein Nachrichtenflußdiagramm hierzu. Dabei sind eine Zentrale ZE und zwei Terminals 1 und 2 dargestellt. Die von diesen Blöcken ausgehenden senkrechten Linien stellen in Abwärtsrichtung die Zeitachse dar, so daß sich ein zeitlicher Ablauf ergibt. Dabei sendet die Zentrale ZE Nachrichten aus, diese beinhalten die Sequenznummer SN. Der Empfang einer solchen Nachricht wird durch einen Pfeil an der Zeitachse eines Terminals gezeigt. Die fehlerhafte

Übertragung einer Nachricht wird durch ein X dargestellt.  
Sobald ein Terminal eine Nachricht mit einer Sequenznummer  
größer als der erwarteten empfängt, sendet es eine  
Wiederholungsanforderung, d.h. eine negative Quittung NACK  
mit der erwarteten Sequenznummer SN aus. In der Figur 2 ist  
Nachricht 1 von Terminal 1 nicht oder fehlerhaft empfangen  
worden. Dieser Fehler wird durch den Empfang von Nachricht 2  
durch die fehlende Sequenznummer erkannt und die  
Wiederholungsanforderung NACK zurückgesendet. Nach dem  
Eingang der Wiederholungsanforderung NACK in der Zentrale ZE  
sendet diese die entsprechende Nachricht N (SN=1) erneut  
(nach N (SN=3)). Terminal 1 empfängt jetzt diese Nachricht  
und setzt sein ARQ-Fenster entsprechend weiter. Terminal 2  
hat diese Nachricht bereits beim erstenmal fehlerfrei  
empfangen und verwirft die erneute Übertragung, was durch  
die fehlende Pfeilspitze angedeutet ist. Nachricht 2 (SN=2)  
wurde dagegen von Terminal 2 fehlerhaft empfangen und  
dementsprechend neu angefordert und auch übertragen.

Für die Wiederholung von Nachrichten innerhalb des ARQ-  
Fensters wird ein Speicher verwendet, der so gesteuert wird,  
daß eine neu auszusendende Nachricht jeweils die älteste  
noch gespeicherte Nachricht überschreibt. Figur 3 zeigt den  
prinzipiellen Ablauf hierzu. Es ist ein modulo 8 Puffer  
vorgesehen, wobei jedes Segment des in Figur 3 dargestellten  
Kreises einen Pufferplatz bezeichnet. Eine neue Nachricht  
überschreibt dabei jeweils eine Nachricht, die um acht  
Schritte älter ist, d.h. um eine um acht Schritte niedrigere  
Sequenznummer besitzt.

#### Literatur:

- [1] A.S. Tanenbaum, "Computernetzwerke", Prentice Hall,  
München, 1998, Seiten 227 bis 244,



- [2] B. Walke, "Mobilfunknetze und ihre Protokolle", B.G. Teubner, Stuttgart, 1998, Seiten 91 bis 99,
- 5 [3] D. Petras, "Entwicklung und Leistungsbewertung einer ATM-Funkschnittstelle", Dissertation an der RWTH Aachen, 1998, Kapitel 8.3, Seiten 81 bis 85,
- 10 [4] D. Bertsekas, R. Gallager, "Data Networks", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992, Seiten 64 bis 68

15.06.99 Sk/Hy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Patentansprüche

15

1. Verfahren zur wiederholten Übertragung von Nachrichten in einem zentral gesteuerten Kommunikationsnetz insbesondere Funknetz, bei dem mehrere Terminals (T1, T2 ...) gleichzeitig bedienbar sind, mit folgenden Schritten:

20

- Nachrichten, die von mehreren Terminals (T1, T2 ...) einer Teilnehmergruppe empfangen werden sollen, werden nur einmal von der Zentrale (ZE) ausgesendet, wobei den Nachrichten jeweils ein Identifikationsmerkmal (SN) zugeordnet wird zur Erkennung, ob eine Nachricht fehlerhaft war oder verloren ging,

25

- sobald ein Terminal (T1, T2 ...) einen Fehler oder den Verlust einer Nachricht festgestellt hat, sendet es eine Wiederholungsanforderung (NACK,ACK) für diese Nachricht über eine andere Kommunikationsverbindung, insbesondere eine Punkt-zu-Punkt Verbindung zwischen der Zentrale (ZE) und dem betroffenen Terminal (T1, T2 ...),

30

- die Zentrale (ZE) wiederholt daraufhin diese Nachricht innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitfenster in Abhängigkeit der Anzahl der Nachrichten bemessen wird und insbesondere  
5 mindestens so groß gewählt wird wie die doppelte Anzahl der verwendeten Sequenznummern(SN).

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der maximal möglichen  
10 Wiederholungsanforderungen einer vorgegebenen Nachricht durch ein einzelnes Terminal (T1, T2 ...) begrenzt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Lage des Zeitfensters in  
15 Abhängigkeit einer vorgegebenen Anzahl von Nachrichten gesteuert wird und bei Erreichen des Maximalwertes dieser vorgegebenen Anzahl von Nachrichten wieder in eine Ausgangsposition zurückgesetzt wird.

20 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Wiederholung von Nachrichten ein Speicher verwendet wird, der so gesteuert wird, daß eine neu auszusendende Nachricht jeweils die älteste noch gespeicherte Nachricht überschreibt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Benachrichtigung der Zentrale (ZE),  
ob eine Wiederholung fehlerhafter oder verloren gegangener Nachrichten notwendig ist, entweder alle korrekt empfangenen  
30 Nachrichten quittiert werden (ACK) oder nur die fehlerhaft bzw. nicht empfangenen Nachrichten (NACK).

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zur Benachrichtigung der Zentrale (ZE),

ob eine Wiederholung fehlerhafter oder verloren gegangener Nachrichten notwendig ist, entweder nur ein oder mehrere Identifikationsmerkmale/Sequenznummern quittiert werden.

- 5        14. Verfahren nach einem der Ansprüche 13, dadurch gekennzeichnet, daß zur Benachrichtigung der Zentrale (ZE), ob eine Wiederholung fehlerhafter oder verloren gegangener Nachrichten notwendig ist, mit nur einem rückgesendeten Identifikationsmerkmal bzw. Sequenznummer alle
- 10        vorhergehenden Nachrichten seit der letzten Quittierung positiv oder negativ quittiert werden.

15.06.99 Sk/Hy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren zur wiederholten Übertragung von Nachrichten in  
einem zentral gesteuerten Kommunikationsnetz

Zusammenfassung

15

Zur wiederholten Übertragung von Nachrichten in einem zentral gesteuerten Kommunikationsnetz werden Nachrichten, die von mehreren Terminals (T1, T2 ...) empfangen werden sollen, nur einmal von der Zentrale (ZE) ausgesendet. Sobald ein Terminal (T1, T2 ...) den Verlust einer Nachricht festgestellt hat, sendet es eine Wiederholungsanforderung (NACK, ACK) für diese Nachricht und zwar über eine andere Kommunikationsverbindung, insbesondere eine Punkt-zu-Punkt Verbindung. Die Zentrale (ZE) wiederholt daraufhin diese Nachricht innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters.

20

25

Figur 2

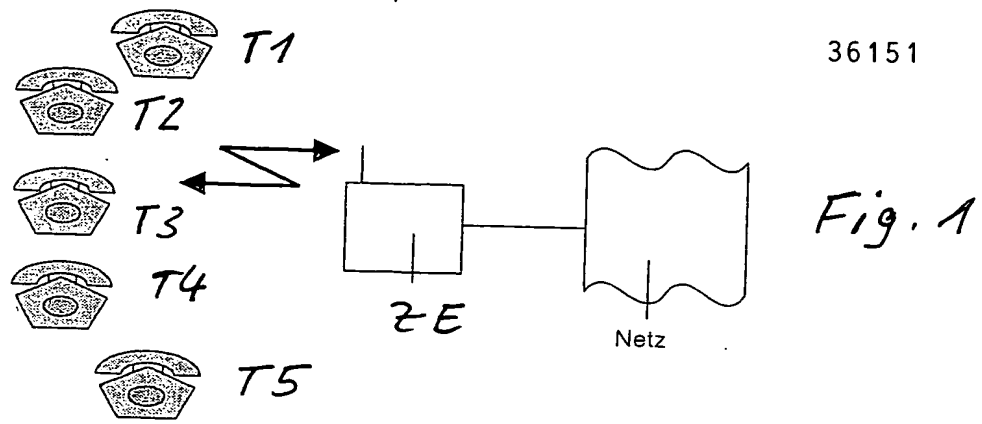


Fig. 3

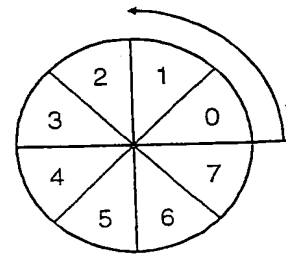
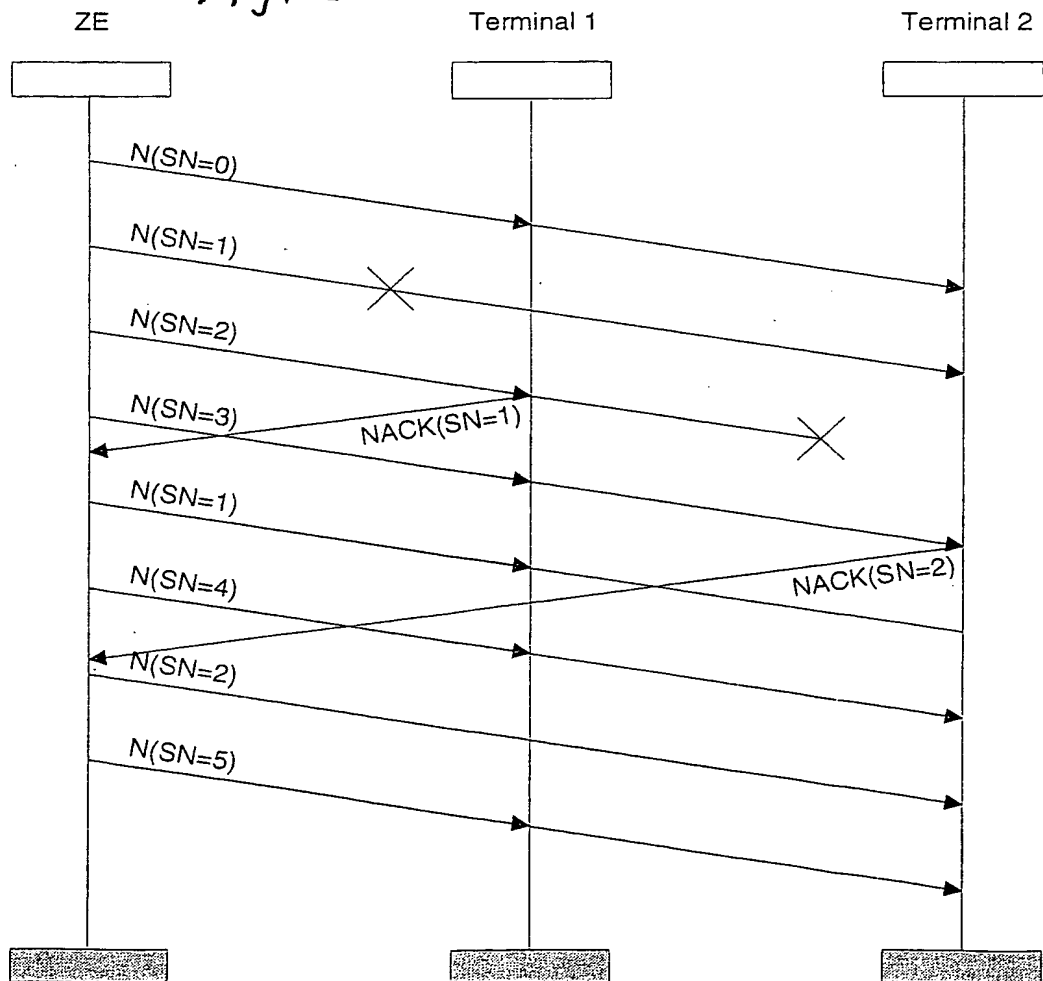


Fig. 2





Creation date: 09-28-2004  
Indexing Officer: BGEBREKRISTOS - BELAY GEBREKRISTOS  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 09595260

Legal Date: 09-01-2000

| No. | Doccode | Number of pages |
|-----|---------|-----------------|
| 1   | CTMS    | 1               |

Total number of pages: 1

Remarks:

Order of re-scan issued on .....